

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 22003

(54) Procédé et appareil pour effectuer la correction d'erreurs de vitesse du second ordre pour des correcteurs de base de temps.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 04 N 5/95.

(22) Date de dépôt..... 15 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 24 octobre 1979, n° 087 897.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

(71) Déposant : Société dite : AMPEX CORP., résidant aux EUA.

(72) Invention de : Bantval Yeshwant Kamath.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Bonnet-Thirion et G. Foldés,
95, bd Beaumarchais, 75003 Paris.

La présente invention concerne d'une manière générale le domaine de la correction d'erreurs de base de temps et plus particulièrement celui de la correction d'erreurs de base de temps à variation progressive, introduites dans un
5 signal d'information par des instabilités dynamiques d'un canal de transmission, dans lequel circule le signal d'information.

D'une manière générale on sait que les dispositifs d'enregistrement magnétique, et notamment les enregistreurs
10 à bande vidéo de tout type, sont des canaux de transmission de signaux, caractérisés par des instabilités produisant des erreurs de base de temps dans le signal d'information vidéo reproduit à partir du support magnétique. L'existence d'erreurs provoque l'altération du signal vidéo qui est affiché sur un
15 moniteur vidéo, par exemple. En outre des erreurs de rythme relativement faibles peuvent provoquer des effets indésirables importants pouvant être observés dans l'image résultante, en particulier lorsque le signal d'information vidéo est un signal d'information vidéo composite ou signal de complet de
20 couleur. A cet égard ce qu'on appelle la stabilité de la base de temps, qui est requise pour l'obtention de signaux monochromes satisfaisants, est nettement inférieure à la stabilité requise pour obtenir des signaux chromatiques satisfaisants, et il est admis d'une manière générale que des erreurs
25 jusqu'à 150 nanosecondes sont en général admissibles pour un signal monochrome. Cependant une stabilité se situant dans les limites de plus ou moins trois nanosecondes est en général requise pour l'obtention d'un signal chromatique qui ne fournit aucune distorsion importante de couleur ou de tonalité, lors de sa reproduction.

En raison du caractère critique important des conditions requises de stabilité en vue de préserver la qualité de la couleur dans le signal vidéo composite lors de la reproduction, des recherches importantes ont été effectuées
35 dans le domaine de l'identification des causes de l'instabilité. L'une de ces causes est connue sous le nom d'erreur de vitesse, qui est provoquée par une variété de phénomènes, qui comprennent des erreurs géométriques, des variations de la tension de la bande, des variations de la température

ambiante ainsi que des variations de l'humidité. Comme dans le cas de toutes les erreurs de base de temps, les erreurs de vitesse proviennent de différences entre les vitesses effectives de la tête par rapport à la bande pendant l'enregistrement et pendant la reproduction. Ces erreurs ou différences produisent un déphasage progressif du signal vidéo composite à l'intérieur de chaque ligne horizontale du signal. Ce déphasage progressif est désigné habituellement sous le nom d'erreur de vitesse. Il est en général nécessaire de prévoir une correction ou une compensation de ces erreurs de vitesse et ceci est obtenu de façon typique grâce à l'emploi d'un correcteur de base de temps. Les correcteurs de base de temps sont agencés de manière à ajuster la phase du signal d'information vidéo en conformité avec l'erreur de position détectée de chaque impulsion de synchronisation horizontale et une erreur de phase détectée de chaque salve de référence. Ceci provoque la correction du signal vidéo à la fin de chaque ligne horizontale, mais n'élimine pas l'effet perturbateur provoqué par le déphasage progressif erroné qui intervient au cours de la ligne et reste non corrigé jusqu'à la fin de la ligne. Jusqu'à présent, les correcteurs de base de temps étaient agencés de manière à compenser de telles erreurs progressives au moyen d'une modification linéaire de la phase du signal vidéo composite au cours de chaque ligne horizontale, conformément à la variation de la phase de salves de référence successives. Cette solution suppose que les erreurs progressives de phase varient linéairement pendant une ligne, ce que l'on sait ne pas être vrai.

Les correcteurs de base de temps de conception la plus récente sont des correcteurs de base de temps du type numérique, dans lesquels le signal d'information vidéo est échantillonné à une fréquence très élevée, c'est-à-dire une fréquence de 10,7 millions d'échantillons par seconde pour le système de télévision NTSC, et chacun de ces échantillons est ensuite converti en un mot numérique qui est formé de façon typique de huit bits. Ces mots numériques sont ensuite inscrits dans une mémoire en utilisant un signal d'horloge qui inclut les instabilités du signal vidéo tels que déter-

minés par l'erreur détectée au début de chaque ligne horizontale. Les mots de données numériques sont extraits de la mémoire à la même fréquence de base que les échantillons, et le signal d'horloge, qui est utilisé pour extraire les mots
5 de données numériques, subit une modulation de phase conformément à l'erreur de vitesse progressive détectée, d'une manière telle que toutes les instabilités sont compensées, de sorte que, lorsqu'il est converti sous forme analogique, le flux résultant de données de mots numériques est rela-
10 tivement stable et fournit des images possédant une couleur admissible du point de vue visuel.

On notera que le montage, qui produit le signal d'horloge modulé en phase, qui est utilisé pour la lecture de la mémoire des données, doit nécessairement avoir acquis
15 l'erreur de rythme présente dans le signal de manière à produire le signal de correction d'erreur qui fait subir une modulation de phase au signal d'horloge lui-même. La partie vidéo active de la plupart des signaux d'information vidéo (les signaux d'information vidéo comportant des tons
20 de commande continus étant l'exception) se compose des images vidéo et, de façon typique, ne contient aucune composante de signal constante connue. La seule partie constante connue du signal, qui peut être utilisée pour mesurer l'erreur de vitesse, est celle qui intervient périodique-
25 ment pendant les intervalles de suppression. Les cycles 9 à 11 de la sous-porteuse de chrominance, qui sont insérés dans le signal vidéo composite pendant la période de suppression horizontale (qui est connue habituellement et sera désignée ci-après sous le nom de salve de référence) fournit un si-
30 gnal récurrent constant connu, qui peut être utilisé pour détecter les instabilités du signal d'information vidéo résultant qui est obtenu lors de la reproduction. Etant donné que la salve de référence intervient uniquement pendant un bref intervalle de temps au cours de chaque ligne horizon-
35 tale, l'information concernant la stabilité de la base de temps du signal vidéo composite intervient nécessairement dans une gamme d'échantillonnage, c'est-à-dire à la fréquence de balayage horizontal d'environ 15.750 Hz.

Les correcteurs de base de temps de l'art antérieur

utilisent de nombreuses techniques différentes de mesure et de correction d'erreurs pour compenser les erreurs de base de temps présentes dans les signaux d'information vidéo composites. Les techniques utilisées dépendent en général de la

5 fréquence des erreurs de base de temps devant être corrigées et de la précision de correction désirée. Par exemple, des erreurs de base de temps à fréquence extrêmement basse sont souvent corrigées de façon satisfaisante au moyen d'un signal de correction d'erreur produit par un circuit à boucle de

10 verrouillage de phase, qui corrige le signal vidéo composite en rapport avec la phase détectée de l'impulsion de synchronisation de ligne horizontale et avec la salve de référence qui apparaît périodiquement dans le signal vidéo composite. Cette technique de correction se caractérise par un retard

15 entre l'apparition de l'erreur et sa correction. Alors que le retard n'affecte pas de façon nuisible le processus de correction dans la mesure où il s'agit d'erreurs à très basse fréquence, il empêche la correction effective d'erreurs de base de temps d'une fréquence plus élevée. La figure 2,

20 annexée à la présente demande, comporte une représentation d'une variation simplifiée à haute fréquence de l'erreur de base de temps. La courbe 10 sur la figure 2 représente une erreur réelle de base de temps qui varie de façon progressive par exemple pendant des lignes horizontales consécutives

25 du signal vidéo composite, le début de ces lignes horizontales consécutives étant repéré sur la figure 2 respectivement par S_0 , S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , etc. La caractéristique de retard ci-dessus des circuits à boucle de verrouillage de phase est représentée sur la figure 2 par le décalage horizontal de la

30 courbe 12 par rapport à la courbe 10, laquelle courbe 12 représente le suivi de l'erreur de base de temps par le signal de correction d'erreur fourni par le circuit à boucle de verrouillage de phase.

Pour réaliser une compensation plus précise de

35 l'erreur de base de temps ou erreur de vitesse à variation progressive, on adjoint à un dispositif supplémentaire de correction l'erreur de base de temps, qui est agencé de manière à coopérer avec le circuit à boucle de verrouillage de phase de manière à réaliser une correction au début de

chaque ligne horizontale. Cette correction est effectuée au moyen d'une mesure de la différence entre l'erreur de vitesse et le signal de correction d'erreur fourni par le circuit à boucle de verrouillage de phase au début de chaque ligne, et au moyen de la production d'un signal de correction correspondant qui élimine toute différence mesurée, du signal de correction d'erreur délivré par le circuit à boucle de verrouillage de phase, ce qui a pour effet que le signal vidéo composite est réglé en phase au début de chaque ligne horizontale de manière à éliminer l'erreur de base de temps existant alors. Cette correction de phase périodique ligne par ligne agit en éliminant l'effet de retard de la correction de la boucle de verrouillage de phase, étant donné que chaque ligne horizontale subit une correction de phase à son début. Cependant l'erreur à variation progressive, qui intervient au cours de chaque ligne horizontale, n'est pas complètement corrigée. L'erreur de base de temps à variation progressive, qui intervient au cours d'une ligne horizontale, est corrigée au cours de la ligne, uniquement dans toute l'ampleur possible grâce à l'action du circuit à boucle de verrouillage de phase coopérant mentionné précédemment. L'effet combiné de correction du circuit à boucle de verrouillage de phase et du montage de correction périodique ligne par ligne est représenté sur la figure 2 par des segments de courbe 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 et 28. Comme le montrent ces segments de courbe, la correction ligne par ligne, représentée par des segments de ligne verticaux 22, 24, 26 et 28, provoque la correction du signal vidéo composite au début de chaque ligne horizontale. Cependant, étant donné que la correction au cours de chaque ligne horizontale est déterminée par la réponse du circuit à boucle de verrouillage de phase, le signal de correction d'erreur variera au cours de chaque ligne analogue à la courbe 12, à ceci près que la correction ligne par ligne transpose le signal de correction d'erreur au cours de chaque ligne de manière à partir d'un état d'erreur nul. Les segments de courbe 14, 16, 18 et 20 sur la figure 2 illustrent cette transposition.

Pour obtenir une compensation encore plus précise d'erreurs de base de temps à variation progressive, les

correcteurs de base de temps de l'art antérieur les plus récents comportent également un dispositif de correction d'erreurs, qui effectue une correction approchée linéaire du premier ordre de l'erreur de base de temps à variation progressive au moyen d'une modulation de phase du signal vidéo conformément à un signal de correction dérivé par interpolation linéaire entre des échantillons voisins de l'erreur de vitesse, tels que représentés par les points d'échantillonnage S_0 à S_5 indiqués sur la figure 2. Les points d'échantillonnage représentent une mesure ligne par ligne horizontale de la phase du signal vidéo, mesure qui est réalisée au moyen de l'examen de la phase de la salve de référence. Par exemple le segment 30 représente une approximation par une droite de l'erreur de vitesse qui intervient entre les points d'échantillonnage S_0 et S_1 de la salve de référence. Avec l'adjonction du dispositif de correction approchée linéaire du premier ordre au correcteur de base de temps, on obtient une compensation de l'erreur, qui suit de près les erreurs de base de temps à haute fréquence, à variation progressive. Cependant étant donné que l'approximation est linéaire, l'erreur réelle de vitesse au cours de la période s'étendant entre les instants d'échantillonnage, qui suit une courbe dans l'ensemble régulière, n'est jamais totalement corrigée. Lorsque la fréquence de l'erreur de vitesse augmente, la courbure de l'erreur de vitesse entre les instants d'échantillonnage devient plus accusée, et l'écart entre l'erreur vraie et l'approximation linéaire augmente. Pour des fréquences plus élevées des erreurs de vitesse, il est souhaitable d'avoir un schéma d'approximation plus précis. Ceci est particulièrement vrai en rapport avec des erreurs de vitesse que l'on rencontre dans les enregistreurs à bande vidéo, dans lesquels une bande magnétique est enroulée avec une forme hélicoïdale autour d'un tambour guide-bande, tandis que les têtes rotatives d'enregistrement et de reproduction explorent la bande. La technique décrite ci-dessus d'approximation linéaire du premier ordre fournit une compensation appropriée d'erreurs de vitesse à fréquence relativement basse, c'est-à-dire à une fréquence de l'ordre d'environ 800 Hz ou moins, mais ne fournit pas une compensa-

tion particulièrement bonne d'erreurs de vitesse dont les fréquences sont supérieures à la fréquence de 800 Hz. Dans de nombreux enregistreurs à bande vidéo à enroulement hélicoïdal, tels que les enregistreurs à bande vidéo hélicoïdale
5 de la série VPR fabriqués par la Société dite Ampex Corporation, une erreur de vitesse importante à une fréquence supérieure se situant à environ 2 kHz est produite principalement à la suite de chocs de la tête de transducteur en rotation sur la bande.

10 Par conséquent un objet de la présente invention est de fournir un procédé amélioré et un appareil perfectionné permettant de réaliser une compensation plus précise des erreurs de vitesse, et qui soient aptes en particulier à compenser, dans des signaux, la présence d'erreurs de vitesse
15 à des fréquences supérieures.

Un autre objet de la présente invention consiste à fournir un procédé et un appareil du type indiqué précédemment pour la compensation d'erreurs de vitesse et qui assurent la compensation d'erreurs de vitesse à des fréquences
20 supérieures, grâce à l'utilisation d'une approximation du second ordre, c'est-à-dire en produisant un signal de correction d'erreur de vitesse utilisant le taux de variation de l'erreur de vitesse.

D'autres objets et avantages de la présente invention ressortiront de la description détaillée, donnée ci-après, de la présente invention, en référence aux dessins annexés.

La figure 1 représente un schéma-bloc simplifié de l'appareil suivant la présente invention, qui peut être uti-
30 lisé pour mettre en oeuvre le procédé conforme à l'invention.

La figure 2 montre un certain nombre de courbes concernant la variation de l'erreur de vitesse en fonction du temps et différentes corrections d'erreur de vitesse.

La figure 3a représente une partie d'une courbe représentative entre deux points d'échantillonnage, du type représenté sur la figure 2, et illustre plus particulièrement le système d'approximation par une droite.

La figure 3b est un schéma représentant les composantes de l'erreur de vitesse et qui est utile pour

l'explication de l'approximation du second ordre qui est utilisée dans la présente invention.

La figure 4 est un autre schéma illustrant la façon dont est réalisée l'approximation du second ordre.

5 La figure 5 montre un schéma détaillé du montage pouvant être utilisé pour effectuer la mise en oeuvre représentée sur le schéma-bloc de la figure 1.

D'une façon générale la présente invention utilise un appareil pour mesurer les erreurs de base de temps en des
10 points d'échantillonnage successifs d'une composante d'un signal de référence de base de temps, intervenant périodiquement dans un signal d'information composite et pour réaliser un taux de variation lors de l'approximation de l'erreur de base de temps, c'est-à-dire une approximation du second
15 ordre de manière à obtenir de ce fait une représentation plus précise de l'erreur réelle de base de temps. L'approximation est utilisée pour produire un signal d'erreur, qui est directement proportionnel à l'erreur réelle de base de temps, d'où est tiré un signal de correction d'erreur qui est uti-
20 lisé pour réduire ou supprimer l'erreur de base de temps. Avec l'approximation du second ordre, on peut produire un signal de correction qui approche de façon très serrée une erreur de base de temps à variation non linéaire, en supposant qu'elle varie d'une manière générale de façon continue
25 sans discontinuités brusques, comme c'est normalement le cas. On va maintenant décrire une forme de réalisation préférée de l'invention, agencée de manière à corriger les erreurs de vitesse qui interviennent habituellement dans les signaux de télévision en couleurs reproduits à partir
30 d'un support magnétique. Cependant la présente invention est utile pour la correction d'erreurs de base de temps comparables dans d'autres signaux d'information, contenant une composante de signal de référence de base de temps qui permet une mesure périodique de la base de temps du signal
35 d'information.

Une forme de réalisation préférée de l'appareil est utilisée en liaison avec un dispositif numérique de compensation d'erreurs de base de temps, fabriqué par la Société dite Ampex Corporation et désigné sous la référence TBC-2,

et le montage de la figure 5 peut être incorporé au montage de ce dispositif TBC-2. On notera que le correcteur numérique de base de temps possède une mémoire numérique suffisante pour fournir un retard moyen d'au moins environ 5 lignes horizontales entre l'instant où l'information vidéo mise sous forme numérique est enregistrée dans la mémoire et l'instant où le même signal d'information vidéo mise sous forme numérique est extrait de la mémoire. Par conséquent l'intervalle de temps compris entre l'enregistrement et la lecture des données peut être utilisé pour acquérir ou identifier l'erreur de vitesse qui est présente dans le signal d'information vidéo qui est enregistré dans la mémoire du correcteur de base de temps. Par conséquent, dans les conditions normales de fonctionnement, au moins quatre, sinon cinq, lignes horizontales successives de l'information vidéo sont disponibles en vue de la détermination de l'erreur de vitesse.

Conformément au procédé selon la présente invention, seules trois représentations successives de référence de base de temps sont nécessaires pour produire le signal de correction d'erreur du second ordre, c'est-à-dire un signal de correction d'erreur correspondant au taux de variation de l'erreur de vitesse, et l'appareil selon la présente invention peut être aisément adjoint au montage du dispositif TBC-2, qui inclut, dans sa forme actuelle, le dispositif d'approximation du premier ordre ou d'approximation par une droite de la correction d'erreur. La présente invention met en oeuvre la production d'un signal de correction d'erreur du second ordre non linéaire ou correspondant à une courbure, qui est directement proportionnel à l'erreur de vitesse, et l'adjonction subséquente du signal de variation du second ordre ou la courbure au signal de correction d'erreur du premier ordre, de manière à adapter de façon plus serrée le signal de correction d'erreur de vitesse résultant à l'erreur de vitesse réelle qui intervient entre les représentations successives de référence de la base de temps. L'appareil utilise les valeurs détectées de l'erreur de vitesse réelle pour produire à la fois les signaux de correction d'erreur du premier et du second ordres. L'erreur réelle de vitesse et par conséquent le signal désiré de correction

d'erreur de vitesse entre deux points, comme par exemple entre les points d'échantillonnage de phase du signal de référence de la base de temps S_0 et S_1 sur la figure 3b, peuvent être représentés par une équation à série de puissances. Les composantes de la représentation à série de puissances font partie de trois classes, une composante de valeur constante, telle que S_0 , une composante à valeur variant linéairement ou composante du premier ordre telle qu'une approximation par une droite de l'erreur entre les points S_0 et S_1 , et une composante à valeur variant non linéairement ou composante correspondant à une courbure, et représentée de façon plus détaillée sur la figure 4. Les correcteurs d'erreurs de base de temps les plus récents mentionnés précédemment comportent les dispositifs permettant la compensation de la composante de valeur constante et de la composante d'erreur du premier ordre dans le signal vidéo. La classe à variation non linéaire des composantes d'erreurs variables inclue toutes les composantes d'ordre supérieur au-dessus de la composante du premier ordre, et l'on a trouvé que l'obtention d'une bonne approximation de la composante du second ordre de la classe des composantes ou d'erreurs à variation non linéaire ou correspondant à une courbure permet une excellente approximation de l'erreur réelle de vitesse pouvant être obtenue entre des points d'échantillonnage. Dans la pratique on réalise une approximation du second ordre de l'élément de composante d'erreur non linéaire ou correspondant à une courbure, et cette approximation du second ordre permet une très bonne adaptation du signal de correction d'erreur à l'erreur réelle de vitesse. L'adjonction d'une correction avec approximation du second ordre aux corrections des composantes constantes et du premier ordre mentionnées ci-dessus, aboutit à l'élimination de toutes les erreurs de vitesse nuisibles.

Les composantes d'erreur constante et du premier ordre peuvent être exprimées par la relation suivante :

35

$$VE = S_N + (S_{N+1} - S_N) t/T \quad (1)$$

Pour les signaux d'information vidéo, les valeurs S_{N+1} et S_N de représentation de la phase du signal de

référence de base de temps peuvent être déterminées à partir des échantillons de la phase de deux intervalles successifs des salves de référence. Par conséquent l'approximation de l'erreur de base de temps par une droite ne nécessite qu'une
5 seule ligne horizontale de retard pour permettre le traitement arithmétique de l'information à partir de salves de référence successives séparées d'une ligne, en vue d'obtenir une approximation du premier ordre de l'erreur réelle, à partir de laquelle est produit un signal de correction d'erreur correspondant, en vue de réaliser une modulation de
10 phase du signal d'horloge qui est utilisé pour extraire les données de la mémoire du correcteur de base de temps.

Pour réaliser la compensation de la composante d'erreur d'ordre supérieur ou correspondant à une courbure, comme le montre la figure 4, la partie 32 de la composante d'erreur correspondant à une courbure, qui existe pendant l'intervalle de temps T entre les échantillons S_0 et S_1 , possède un degré de courbure qui est fonction de la distance
15 à la corde. La composante d'erreur correspondant à une courbure possède une valeur nulle au niveau des points d'échantillonnage de la phase du signal de référence de base de temps, c'est-à-dire aux points $t=0$ et $t=T$ correspondant aux points d'échantillonnage S_0 et S_1 dans la figure représentée. La raison en est que le dispositif de correction d'erreur
20 avec approximation par une droite fournit une correction d'erreur précise au niveau des points d'échantillonnage. Les composantes restantes d'erreurs non linéaires d'un ordre plus élevé résultent des déphasages progressifs qui interviennent dans le signal entre les points d'échantillonnage. Par conséquent les erreurs subsistent uniquement entre les points
30 d'échantillonnage de la phase.

Conformément à la présente invention, on réalise une approximation du second ordre de l'erreur de base de temps à variation non linéaire, et un signal de correction d'erreur
35 correspondant est produit en vue de compenser la présence des composantes d'erreur à variation non linéaire du second ordre dans le signal d'information. La représentation du second ordre de la composante d'erreur non linéaire peut s'exprimer par la relation :

$$VEC = 4A_2 (t/T - 1) t/T \quad (2)$$

ladite composante étant nulle pour $t = 0$ et pour $t = T$; et
 5 étant égale à $-A_2$ pour $t = T/2$. La représentation du second
 ordre suit une courbe régulière du second ordre sur tout
 l'intervalle compris entre les échantillons consécutifs de
 référence de base de temps S_0, S_1 . De façon idéale, on choi-
 sit pour A_2 une valeur égale à celle de la différentielle se-
 10 conde de l'erreur de vitesse pour $t = T/2$. Cependant, étant
 donné que l'information réelle d'erreur de vitesse n'est pas
 disponible au cours de l'intervalle de temps compris entre
 les échantillons de référence de base de temps, il est néces-
 saire de réaliser une approximation de la valeur de la diffé-
 15 rentielle seconde pour $t = T/2$. Dans la mise en oeuvre de la
 présente invention, on obtient une très bonne compensation
 d'erreurs de vitesse typiques que l'on rencontre, en tirant
 une approximation de la différentielle seconde de l'erreur de
 vitesse conformément à la relation :

20

$$A_2 \left| \text{ pour } S_N = (S_{N+1} - S_N) - (S_N - S_{N-1}) \right. \quad (3)$$

D'après les relations (2) et (3), on voit que la re-
 présentation du second ordre de l'erreur de vitesse peut
 25 être déterminée et que le signal de correction d'erreur cor-
 respondant peut être tiré de la différence entre deux appro-
 ximations successives par une droite de l'erreur de vitesse.
 Par conséquent la représentation du second ordre de l'erreur
 et du signal de correction d'erreur correspondant peuvent
 30 être obtenues à partir de la phase détectée de trois repré-
 sentations successives du signal de référence de la base de
 temps, telles que les salves de référence provenant de trois
 lignes horizontales successives d'un signal d'information
 vidéo composite. Etant donné que le correcteur de base de
 35 temps numérique TBC-2, auquel on a fait référence antérieure-
 ment, mémorise normalement cinq lignes horizontales de l'in-
 formation du signal vidéo, on dispose de salves successives
 pour déterminer les composantes de l'erreur de base de temps
 et produire des signaux correspondants de correction d'erreur

conformément à la présente invention. Par conséquent aucune mémoire supplémentaire n'est nécessaire, et il suffit seulement de prévoir un montage, pouvant effectuer les opérations arithmétiques spécifiées par les relations (2) et (3), pour
5 mettre en oeuvre l'approximation de corrections d'erreurs du second ordre, pour laquelle on utilise le correcteur numérique de base de temps TBC-2.

Pour effectuer l'approximation du premier ordre et l'approximation du second ordre et une compensation correspondante de l'erreur de vitesse, qui peut être présente dans un
10 signal d'information vidéo, on peut utiliser un appareil tel que celui représenté sur le schéma-bloc de la figure 1. Un signal possédant une valeur représentant la phase de la salve de référence est appliqué selon une base ligne par ligne,
15 à l'entrée 35 qui est raccordée à un dispositif de retardement d'une ligne 36 et aboutit à l'entrée positive d'un organe soustracteur 37, dont l'entrée négative est alimentée par la ligne de sortie 38 du dispositif de retardement 36. Le signal représentant la phase de la salve est obtenu pour
20 chaque ligne horizontale du signal vidéo composite en utilisant l'un quelconque des moyens bien connus pour échantillonner la valeur de la salve de référence à un instant de référence. La sortie de l'organe soustracteur 37 fournit un signal représentatif de la différence entre les représen-
25 tations de la phase de la salve provenant de deux lignes horizontales successives, et ce signal de différence apparaît dans le conducteur 40 qui aboutit à un intégrateur principal 42 ainsi qu'à d'autres composants qui seront décrits ultérieurement. Ce signal de différence représente la
30 variation de la phase de la salve, qui intervient entre des salves de référence successives et reste constante au cours de l'intervalle de temps d'une ligne horizontale, suivant le dernier des signaux représentatifs de phase soustrait, jusqu'à la mise à jour intervenant lors de l'apparition
35 d'une autre salve de référence. Par conséquent l'intégrateur principal 42 intègre le signal de différence constante de manière à produire dans le conducteur 44, un signal en rampe qui inclut une composante qui est une approximation linéaire de la variation de la phase de la salve, et par conséquent

de l'erreur de vitesse telle qu'elle est déterminée par la différence entre les deux signaux successifs représentant la phase de la salve de référence comme cela a été explicité précédemment en référence aux figures 3a et 3b. Le signal en
5 rampe représentatif de l'erreur et présent dans le conducteur 44 est appliqué à une entrée d'un modulateur de phase 46, qui produit dans le conducteur de sortie 48 le signal d'horloge modulé en phase qui commande la lecture par extraction des données vidéo numériques hors de la mémoire du correcteur de base de temps. Le signal d'horloge ainsi modulé
10 en phase réalise une compensation dans le signal vidéo conformément à une approximation linéaire du premier ordre de l'erreur de vitesse.

Comme cela a été décrit ci-dessus, le correcteur
15 numérique de base de temps TBC-2 effectue un échantillonnage du signal d'information vidéo analogique (à une cadence d'échantillonnage de 10,7 MHz pour les signaux de télévision du système NTSC) et convertit ultérieurement ces échantillons en des représentations de données numériques binaires,
20 qui sont enregistrées dans la mémoire utilisée pour éliminer les erreurs de base de temps qui peuvent être présentes dans le signal d'information vidéo. La compensation de la base de temps est réalisée au moyen du cadencement de l'enregistrement ou de la mémorisation des données numériques
25 dans la mémoire, en synchronisme avec le signal d'information vidéo d'entrée, et en cadencant l'extraction ou la récupération des données numériques à partir de la mémoire, en synchronisme avec une référence. Le cadencement des opérations d'enregistrement et de lecture est commandé par des signaux
30 d'horloge qui sont tirés des composantes de synchronisation de la base de temps des lignes horizontales et de la salve de référence de sous-porteuse de chrominance, contenues dans le signal d'information vidéo d'entrée et dans des signaux comparables de synchronisation de référence des lignes horizontales et de la sous-porteuse de chrominance, fournis par un
35 générateur classique de signaux de synchronisation, habituellement inclu dans les correcteurs de base de temps. La compensation de la présence des erreurs de base de temps dans le signal d'information vidéo est effectuée en deux

phases opératoires. La première phase de compensation résulte des opérations d'enregistrement et de lecture en mémoire décrites ci-dessus. La phase du signal d'horloge d'enregistrement est réglée selon une base ligne par ligne conformément à la position détectée de l'impulsion de synchronisation horizontale et à la phase de la salve de référence au début de chaque ligne horizontale du signal d'information vidéo d'entrée. Etant donné que le signal d'horloge de lecture est cadencé par rapport aux signaux comparables de synchronisation de référence, la durée de mémorisation de chaque ligne horizontale du signal d'information vidéo dans la mémoire varie d'une façon complémentaire en fonction de la différence dans le cadencement ou le rythme des opérations d'enregistrement en mémoire et de lecture de la mémoire. Lors de la seconde phase de compensation, l'effet de la variation progressive de l'erreur de temps de base au cours de l'intervalle de ligne horizontale, c'est-à-dire l'erreur subsistante de vitesse représentée par la différence de phase de composantes de salves de référence consécutives, est détecté et traité de manière à fournir, dans le conducteur 44, le signal d'erreur de vitesse qui réalise une modulation de phase du signal d'horloge de lecture fourni par le modulateur de phase 46, ce qui a pour effet d'obliger la phase du signal d'horloge de lecture à varier linéairement d'une façon complémentaire proportionnée par rapport à l'erreur de vitesse détectée. Comme conséquence de cette seconde phase de compensation d'erreur, la composante du premier ordre des erreurs de vitesse est compensée dans le signal d'information vidéo extrait de la mémoire. La partie du schéma-bloc, qui a été explicitée, fait partie de l'appareil d'approximation par une ligne droite, utilisé dans le correcteur de base de temps TBC-2 mentionné plus haut.

Pour réaliser la compensation des erreurs de base de temps du second ordre, la partie du schéma-bloc de la figure 1 représentée à l'intérieur de la ligne formée de tirets 50, agit sur les signaux de différence qui sont fournis par le montage décrit ci-dessus de correcteur d'erreur à approximation linéaire du premier ordre. Par conséquent le signal de différence présent dans le conducteur

40 aboutit à un circuit de retardement d'une ligne 52 dont la sortie est reliée au conducteur 54 qui aboutit à la borne moins d'un circuit soustracteur 56, dont l'entrée positive est alimentée par le signal présent dans le conducteur 40. Le signal de sortie du circuit soustracteur apparaît dans le conducteur 58 et inclut nécessairement la différence entre des variations successives de la phase de la salve de référence, comme cela se manifeste dans deux couples successifs de représentations de la phase de la salve de référence, et contient par conséquent une information correspondant au taux de variation de l'erreur de vitesse, comme cela est désiré. Lorsque la valeur de la différence de phase de $S_{N+1} - S_N$ est présente dans le conducteur 40, le circuit de retardement d'une ligne 52 délivre la valeur de la différence de phase antérieure $S_N - S_{N-1}$ à sa sortie aboutissant à la ligne 54. La valeur de différence fournie par le circuit soustracteur est l'approximation de la différentielle seconde de l'erreur de base de temps indiquée précédemment en référence à la relation (3). On peut obtenir une très bonne approximation de la représentation du second ordre des composantes d'erreur à variation non linéaire en effectuant une double intégration de la valeur de différence fournie par le circuit soustracteur 56.

Par conséquent après que la soustraction a été effectuée par le circuit 56, la valeur de différence ($S_{N+1} - S_N$) - ($S_N - S_{N-1}$) est envoyée au conducteur 58 qui aboutit à l'entrée d'un intégrateur 60. L'intégrateur effectue la première intégration de la valeur de différence, qui est présente sous la forme d'un signal en rampe à variation linéaire. A partir de la description qui précède, on notera que la valeur de différence intégrée par l'intégrateur 60 est constante pendant chaque intervalle de ligne horizontale, en étant mise à jour lors de l'apparition de chaque salve de référence et lors de la production concomitante d'un signal représentatif de la phase de la salve de référence. La valeur de la différence intégrée est appliquée à une entrée d'un additionneur 62, qui reçoit également la valeur de la différence non intégrée appliquée par le conducteur 58 à une seconde entrée. L'additionneur combine les deux signaux

d'entrée de telle manière que le signal en rampe obtenu par l'intégration de la valeur de la différence possède une valeur moyenne en courant continu nulle. Le résultat de l'addition est envoyé dans le conducteur 64 qui aboutit à l'entrée de l'intégrateur 42 qui effectue la seconde intégration de la valeur de différence pour produire alors un signal représentatif de l'approximation du second ordre de la composante à variation non linéaire, correspondant à une courbure, de l'erreur de base de temps, comme cela est représenté sur la figure 4. Etant donné que le correcteur de base de temps TBC-2 peut corriger complètement les erreurs de base de temps dans le signal d'information vidéo, au niveau des points d'échantillonnage de la phase du signal de référence de base de temps ou de la salve de référence, l'approximation du second ordre de l'erreur de base de temps est nulle en chacun des points d'échantillonnage de la phase S_0 , S_1 , S_2 , etc. Par conséquent il n'y aura aucune modification du signal en rampe produit par l'intégrateur 42 aux instants d'échantillonnage, et l'approximation du second ordre de l'erreur de base de temps n'affecte que le signal en rampe entre les points d'échantillonnage de la phase de la salve de référence, comme cela a été expliqué précédemment.

La partie du schéma-bloc de la figure 1, qui concerne de façon spécifique la compensation du second ordre réalisée grâce à la présente invention, peut être mise en oeuvre par le montage spécifique représenté sur la figure 5. Comme cela a été indiqué précédemment, la forme de réalisation préférée de l'appareil de compensation d'erreurs du second ordre est agencée avantageusement de manière à coopérer avec le montage de correction d'erreur présent dans le correcteur de base de temps TBC-2. Ce correcteur comporte un couple de bascules bistables 72 à quatre bits, qui reçoivent par l'intermédiaire des conducteurs d'entrée 70, une représentation binaire à huit bits de la valeur correspondant à la différence entre les phases des salves de référence de deux lignes horizontales successives, c'est-à-dire la valeur numérique correspondant au signal présent dans le conducteur 40 du schéma-bloc de la figure 1. Cette représenta-

tion numérique de la différence de phase entre deux salves de référence successives est disponible à partir d'une mémoire-tampon présente dans le correcteur de base de temps TBC-2 mentionné ci-dessus et qui mémorise le signal de différence de phase. La mémoire-tampon est raccordée dans le circuit représenté par le schéma-bloc de la figure 1 à la sortie de l'organe soustracteur 37 et fournit un retard d'adaptation pour le signal de différence de phase correspondant à celui fourni par la mémoire de données, à partir de laquelle le signal d'information vidéo est lu, sur la commande du signal d'horloge de correction d'erreur produit conformément à la présente invention. Dans le correcteur de base de temps TBC-2, la représentation numérique de la différence de phase des salves, mémorisée dans la mémoire-tampon, est obtenue à partir d'un comparateur de phase qui fournit une représentation de tension analogique de la phase de chaque salve de référence dans le conducteur d'entrée 35 de la figure 1. Cette représentation est désignée sous le nom de "erreur de ligne" dans le manuel associé au dispositif TBC-2 mentionné plus haut. Le dispositif de retardement d'une ligne 36 est un circuit d'échantillonnage et de maintien, qui reçoit la représentation analogique de la tension et la maintient pendant une période de ligne horizontale. L'organe soustracteur 37 reçoit les représentations de tension analogiques des phases de salves de référence de lignes horizontales successives à partir du dispositif de retardement d'une ligne 36 du conducteur d'entrée 35 et fournit, en réponse, une représentation de tension analogique de la différence de phase. Cette représentation analogique d'une différence de phase est transformée par un convertisseur analogique/numérique en la représentation numérique qui est mémorisée dans la mémoire-tampon mentionnée précédemment.

En se reportant au montage représenté sur la figure 5, on voit que les sorties des bascules bistables 72 sont accouplées au conducteur de sortie 74 aboutissant à un convertisseur numérique/analogique 76. Le convertisseur 76 délivre dans le conducteur 78 un courant analogique dont la valeur correspond à celle du signal de la valeur de différence numérique. Le conducteur 78 est raccordé à un

convertisseur courant-tension 80 qui possède un signal de sortie de tension qui est appliqué à un tampon 82 par l'intermédiaire d'un conducteur 84. Le signal de sortie du tampon 82 apparaît dans le conducteur 86 qui aboutit à l'entrée négative du tampon 82 ainsi qu'à l'entrée positive d'un circuit soustracteur 88 et à une borne d'un commutateur électronique 90. Le circuit soustracteur 88 correspond à l'organe soustracteur 86 présent dans le schéma-bloc de la figure 1. Le signal présent dans le conducteur 86 est l'équivalent analogique de la modification ligne par ligne de l'erreur de base de temps et comprend la valeur correspondant à la différence entre la phase de la salve de référence de deux lignes horizontales successives. Le conducteur de sortie 86 est également raccordé à l'entrée négative 92 d'un intégrateur 94 par l'intermédiaire des résistances fixes 96 et de la résistance réglable 98. L'intégrateur 94 correspond à l'intégrateur principal 42 présent dans le schéma-bloc de la figure 1 et son signal de sortie apparaît dans le conducteur 100 qui aboutit à un modulateur de phase, tel que le modulateur de phase 46 décrit en référence au schéma-bloc représenté sur la figure 1. Comme cela a été décrit précédemment, le modulateur de phase produit le signal d'horloge modulé en phase, qui est utilisé par le correcteur de base de temps TBC-2 pour extraire les données de la mémoire de signaux d'information vidéo du correcteur de base de temps, dont le montage décrit précédemment de la figure 5 fait partie.

La valeur du signal analogique présent dans le conducteur 86 est constante pendant chaque ligne horizontale succédant à l'intervalle de la salve de référence et est mise à jour par une nouvelle valeur de différence provenant du convertisseur numérique/analogique 76 à la suite de la mesure de l'erreur de phase représentée par chaque salve de référence successive. La valeur constante est intégrée par l'intégrateur principal 94 et fournit une composante en rampe en forme de droite, qui correspond à l'approximation par une droite de la variation de phase entre des salves successives de référence, comme cela a été décrit précédemment.

L'intégrateur principal 94 fait également partie du montage d'approximation de correction d'erreurs du second ordre, qui est représenté à l'intérieur de la ligne formée de tirets dans le montage 50 de la figure 1. Comme cela va être explicité de façon plus détaillée ci-après, l'intégrateur 94 effectue la seconde intégration de l'approximation de la différentielle du second ordre de l'erreur de vitesse produite conformément à la relation (3) décrite précédemment en référence à l'intégrateur 42 de la figure 1. L'intégrateur principal 94 reçoit le signal différentiel du second ordre intégré par l'intermédiaire du conducteur 92 qui est raccordé à une résistance réglable 102 qui à son tour est raccordée par le conducteur 104 à un cavalier 106 relié par l'intermédiaire de la résistance 108 et du conducteur 110 à la sortie du montage d'approximation de signaux d'erreur du second ordre. On peut régler la résistance 102 de manière à modifier l'amplitude de la composante de correction d'erreur du second ordre correspondant à une courbure, qui est produite par l'intégrateur principal 94, lorsque cela est nécessaire. L'enlèvement du cavalier 106 déconnecte simplement l'ensemble de l'appareil de correction du second ordre, et l'intégrateur principal 94 produit alors un signal en rampe qui fournit seulement la correction avec approximation par une droite ; et il n'y a aucune adjonction d'une correction du second ordre qui modifierait le signal en rampe de la manière décrite précédemment.

En se reportant maintenant à la partie de correction du second ordre du montage représenté sur la figure 5, on voit que la valeur analogique représentant la différence entre les erreurs de vitesse pour des lignes horizontales successives est envoyée dans le conducteur 86 qui aboutit à l'organe soustracteur 88 ainsi qu'au commutateur électronique 90. Le montage reçoit un signal REF H précoce fourni par le correcteur de base de temps TBC-2 dans le conducteur 112 pour le cadencement de la mise à jour du signal de différence de phase de la salve de référence, délivré à l'organe soustracteur 88 par les bascules bistables 72. Ce signal REF H précoce correspond au signal de commande REF H de la fréquence des lignes produit par le

générateur de synchronisation mentionné précédemment et contenu dans le correcteur TBC-2. Le signal REF H précoce déclenche un multivibrateur monostable 114 qui possède un conducteur de sortie 116 aboutissant au commutateur électronique 90 ainsi qu'à un second commutateur électronique 118. La période du multivibrateur monostable 114 est réglée de manière à fournir des signaux correctement cadencés H d'activation du commutateur de fréquence, de façon précoce pendant l'intervalle entre des impulsions de synchronisation horizontale en vue de faire passer le commutateur 90 de la position représentée à la position opposée de manière à appliquer la valeur de différence dans le conducteur 86 à un condensateur 120. Le cadencement est tel que le commutateur 90 et le condensateur 120 fonctionnent à la manière d'un circuit d'échantillonnage et de maintien, qui maintient la valeur, qui lui est appliquée, pendant un intervalle de temps durant approximativement une ligne horizontale et, comme cela ressortira de façon plus évidente de la description donnée ci-après, la partie de correction d'erreur du second ordre du montage sert à fournir le retard supplémentaire d'une ligne horizontale décrit précédemment en référence au dispositif de retard d'une ligne 52 de la figure 1, qui permet de produire la valeur de différence correspondant au taux de variation de la phase de la salve sur deux lignes successives du signal d'information vidéo. Le condensateur 120 est accouplé par le conducteur 122 à l'entrée de l'amplificateur 124 dont la sortie est à son tour accouplée par le conducteur 126, la résistance 128 et le conducteur 130, à l'entrée négative de l'organe soustracteur 88, dont l'entrée positive est alimentée par la valeur de différence arrivant ultérieurement du conducteur 86, de la manière décrite ci-après. Par conséquent l'organe soustracteur 88 produit dans le conducteur 132 un signal de différence qui inclut la différence entre les différences de phase de la salve représentées par des couples voisins successifs de valeurs d'échantillons de la phase de la salve. Comme cela a été expliqué ci-dessus en référence à la figure 1, cette valeur de différence représente une approximation de la

différentielle du second ordre de l'erreur de base de temps. En termes d'échantillons spécifiques, l'organe soustracteur 88 fournit une valeur unique de $(S_{N+1} - S_N) - (S_N - S_{N-1})$ par exemple. La sortie de l'organe soustracteur 88 est reliée
5 par le conducteur 132 aux résistances branchées en série 138 et 140, reliées par le conducteur 142 à une entrée de l'amplificateur 144. Ces résistances et cet amplificateur ainsi qu'un condensateur 146 définissent un intégrateur qui, tout
10 comme l'intégrateur 60 de la figure 1, effectue la première intégration de la représentation de la valeur de différence de la différentielle du second ordre de l'erreur de base de temps, en produisant une valeur de différence intégrée à sa sortie raccordée au conducteur 150. La valeur à courant continu décrite précédemment et utilisée pour provoquer l'obten-
15 tion d'une valeur en courant continu moyenne nulle pour le signal de sortie intégré, est obtenue en accouplant la sortie de l'amplificateur 124 par l'intermédiaire de la résistance 136 au conducteur 132 aboutissant à l'entrée de l'intégrateur 144. L'entrée négative de l'organe soustracteur 88
20 est également raccordée à une résistance 156 qui, à son tour, est reliée au bras pivotant d'une résistance réglable 158. Ces résistances déterminent la valeur de la composante en courant continu envoyée au conducteur 132 et commandent le fonctionnement de l'organe soustracteur 88 de telle manière
25 que l'intégrateur 144 est maintenu dans un fonctionnement stable.

Le signal de sortie de l'intégrateur 144 apparaît dans le conducteur 150 qui aboutit à un noeud de sommation 152 par l'intermédiaire d'une résistance 154, et le noeud
30 de sommation 152 est raccordé à un amplificateur 155. La sortie de l'amplificateur 155 est reliée au conducteur 110, qui délivre une valeur de différence intégrée qui, comme cela a été décrit précédemment, est un signal en rampe variation linéaire, avec un décalage en courant continu suffisant
35 pour que sa valeur soit nulle au milieu du signal en rampe. La résistance réglable 140 peut être réglée de manière à fournir l'équilibre correct entre une valeur en courant continu apparaissant dans le conducteur 132 et le signal de sortie intégré provenant du conducteur 150, l'équilibre

permettant au signal en rampe linéaire de s'annuler en son milieu. Ceci garantit que la composante résultante de correction du second ordre correspondant à une courbure, qui est produite, sera symétrique par rapport au courant continu nul. A ce sujet, le signal en rampe, qui est produit par l'intégrateur 144 et qui apparaît dans le conducteur 150, sera un signal en rampe rectiligne possédant une pente positive ou négative, et la valeur en courant continu fournie par l'amplificateur 124 modifie la composante à courant continu du signal en rampe de sorte que sur une moitié de sa longueur, ce signal est situé au-dessus du courant continu nul, tandis que son autre moitié est située au-dessous du zéro. Ceci est commandé au moyen du réglage de la résistance 140 de telle manière que le point d'annulation du courant continu du signal en rampe produit intervienne à mi-longueur du signal en rampe produit. Lorsque ceci est réalisé, une composante symétrique de correction d'erreur du second ordre ou correspondant à une courbure telle que représentée sur la figure 4, est produite par le second intégrateur 94. En rapport avec la forme du signal représentant la valeur de différence intégrée, délivré dans le conducteur 110, si le taux de variation de l'erreur réelle de vitesse augmente pendant l'intervalle de temps de la mesure, un signal en rampe possédant une pente positive sera produit. Naturellement un signal en rampe possédant une pente négative sera produit si le taux de variation de l'erreur de vitesse diminue.

La mise à jour du signal différentiel du second ordre produit par l'organe soustracteur 88 est réalisée au moyen de la commande du cadencement des bascules bistables 72 par rapport à l'actionnement du commutateur 90. Le cadencement est commandé de telle manière que les bascules bistables reçoivent et fournissent à leurs sorties un nouveau signal représentatif de la différence de phase de salve peu après que le commutateur 90 a été actionné sous l'effet de l'apparition d'un signal REF H précoce dans le conducteur 112. D'une façon plus spécifique, au cours de chaque intervalle entre impulsions de synchronisation horizontale de référence défini par le générateur de synchronisation contenu

dans le correcteur de base de temps TBC-2, un signal REF H précoce est introduit dans le conducteur 112, et le commutateur 90 est actionné par le signal d'activation du commutateur produit par le multivibrateur monostable 114 de manière à envoyer la représentation analogique du signal de différence de phase de salve alors présent dans le conducteur 86 au condensateur 120. La période du multivibrateur monostable 114 est choisie de manière que le commutateur 90 soit fermé pendant un intervalle de temps (environ 3 microsecondes) qui est suffisant pour permettre au condensateur de se charger à la valeur du signal représentatif de la différence de phase de salve, présent dans le conducteur 86. On notera que le cadencement du fonctionnement du montage de correction d'erreur de vitesse illustré par les figures 1 et 5, peut être commandé par des signaux de cadence de référence fournis par le générateur de synchronisation du correcteur de base de temps TBC-2 étant donné que, comme cela a été décrit précédemment, le début de chaque ligne horizontale du signal d'information vidéo est dénué d'une erreur de base de temps. Etant donné que le début de chaque ligne horizontale de l'information vidéo est dénué d'une erreur de base de temps, aucun écart de synchronisme n'existe entre le signal d'information vidéo et le signal de cadencement de référence stable à cet instant.

Pendant l'intervalle entre impulsions de synchronisation horizontale de référence, peu après la désactivation du commutateur 90 par la fin du signal d'activation du commutateur envoyé par le multivibrateur monostable 114, les bascules bistables 72 sont cadencées de manière à recevoir et à fournir à leurs sorties le signal numérique immédiatement suivant représentatif de la différence de phase de salve alors présent dans les conducteurs d'entrée 70. Le convertisseur numérique/analogique 76 suivant et le montage amplificateur 80 et 82 transmettent, à titre de réponse, l'équivalent analogique du signal numérique suivant représentatif de la différence de phase de salve au conducteur 86 aboutissant à l'entrée positive de l'organe soustracteur 88. Le signal équivalent analogique reste dans le conducteur 86 jusqu'à l'opération suivante de mise à jour, qui intervient

au cours de l'intervalle suivant entre impulsions de synchronisation horizontale de référence. Par conséquent l'organe soustracteur 88 reçoit deux signaux représentatifs de la différence de phase de salve pour l'ensemble de la
5 partie active de l'information vidéo de l'intervalle entre lignes horizontales dans laquelle les erreurs de base de temps à variation progressive doivent être compensées, et est apte à déterminer la différentielle seconde de l'erreur de vitesse à assurer la production d'un signal de
10 correction d'erreur du second ordre correspondant.

Le signal d'horloge pour les bascules bistables 72 est produit par le montage représenté sur la figure 5, qui est actionné en rapport avec un signal REF H de la fréquence de ligne horizontale envoyé au conducteur 162. On choisit le
15 signal REF H de manière qu'il intervienne environ une microseconde après l'apparition du signal REF H précoce dans le conducteur 112, et le signal REF H est obtenu de façon appropriée à partir du générateur d'adresses de lecture qui fournit des signaux de sélection de mémoire d'adresses de
20 lecture, synchrones avec des signaux de cadence de référence fournis par le générateur de synchronisation contenu dans le correcteur de base de temps TBC-2 pour la commande de la lecture du signal d'information vidéo hors de la mémoire du correcteur. Le signal de sélection de mémoire
25 d'adresses de lecture RAO est utilisé pour produire le signal REF H introduit dans le conducteur 162. L'entrée d'un tampon 164 est accouplée de manière à recevoir le signal REF H introduit dans la ligne 162 et fournit, en réponse, un signal correspondant, à sa sortie accouplé à un circuit différentiateur constitué par la résistance 167 et par une
30 porte suivante 168. Le circuit différentiateur et la porte 168 coagissent de manière à produire un signal d'attaque qui déclenche un multivibrateur monostable qui est accouplé de manière à mettre à jour et initialiser le circuit de production de signaux de correction d'erreur. D'une façon plus spécifique, une sortie du multivibrateur monostable 170 est re-
35 liée au conducteur 184, qui aboutit à l'entrée d'horloge des bascules bistables 172 de manière à réaliser la réception et la mémorisation de nouveaux signaux numériques représentatifs

de la différence de phase de salve de référence, comme cela a été précédemment décrit.

Pour initialiser le circuit de production de signaux de correction d'erreur, la seconde entrée du multivibrateur monostable 170 est reliée au conducteur 172 qui est raccordé par l'intermédiaire d'une résistance 174 à la base d'un transistor d'att que 176. Le collecteur du transistor 176 est raccordé à la grille d'un transistor 178 par l'intermédiaire d'un conducteur 180 et de la résistance 182. Chaque fois que le multivibrateur monostable 170 est déclenché par le signal REF H pour délivrer un signal d'horloge, le transistor 178 est commandé de manière à court-circuiter le condensateur 188 de l'intégrateur principal 94 et à ramener de ce fait l'intégrateur à zéro et ce de manière à préparer la production d'un nouveau signal en rampe correspondant à une nouvelle représentation différentielle du second ordre de l'erreur de vitesse, telle que déterminée par l'organe soustracteur 88. Le premier intégrateur 144 du montage d'approximation de correction d'erreurs du second ordre est ramené à zéro de façon similaire par court-circuitage de son condensateur 146 par couplage du signal d'activation de commutateur produit par le multivibrateur monostable 114 pour activer le commutateur 118 lors de chaque apparition d'un signal REF H précoce dans le conducteur 112.

On a décrit le fonctionnement général du montage et on prévoit d'une manière générale d'autres composants pour assumer des opérations de protection et d'inhibition dans certaines conditions. Un conducteur 186 est accouplé de manière à recevoir un signal de niveau PAS DE SALVE/SALVE fourni par le correcteur de base de temps TBC-2, à l'appliquer à une seconde entrée de la porte 168. Ce signal de niveau empêche le signal REF H de commander de façon cadencée les bascules bistables d'entrée 172 lorsque le signal appliqué au conducteur 186 est au niveau bas, ce qui se produit lorsqu'aucune salve n'est présente. Par conséquent si une valeur de différence était calculée, ce serait par erreur si la salve n'était pas réellement présente. Lors du fonctionnement, le montage attend simplement qu'une salve normale soit reçue avant d'effectuer les opérations décrites ci-

dessus de correction du premier et du second ordres. Un conducteur 190 remet à zéro les bascules bistables lorsqu'un signal à niveau bas est appliqué, et ce conducteur est commandé par l'apparition d'un état de surcharge de la mémoire du correcteur TBC-2 ou bien au cours de l'exécution d'une
5 procédure d'essai avec le correcteur de base de temps TBC-2.

On notera, de la description précédente, que l'on a décrit un appareil et un procédé réalisant une performance supérieure dans la correction d'erreurs de base de temps variables et que les caractéristiques de fonctionnement de l'appareil dépassent nettement celles des dispositifs de l'art antérieur. L'approximation du second ordre de l'erreur de base de temps variable, c'est-à-dire la mesure du taux de variation de l'erreur utilisant par exemple trois échantillons successifs de la composante de synchronisation de la base de temps d'un signal d'information permet d'adjoindre une composante de correction du second ordre ou à courbure à la composante de correction du premier ordre, ce qui augmente grandement la gamme de corrections de la fréquence d'erreurs, au-delà de ce qui était réalisé par les dispositifs de correction du premier ordre de l'art antérieur. A ce sujet l'utilisation de trois échantillons permet d'effectuer une correction d'erreur de vitesse jusqu'à environ 2500 Hz, à l'opposé du niveau optimum d'environ 800 Hz pour les dispositifs de correction à approximation linéaire du premier ordre. Cependant on peut obtenir une approximation plus précise du second ordre d'erreurs de base de temps variables en utilisant quatre échantillons successifs ou plus de la composante de synchronisation de base de temps, contenue dans un signal d'information composite afin de déterminer le taux de variation de l'erreur. Par exemple on pourrait modifier la forme de réalisation de la figure 1 en insérant, après l'organe soustracteur 156 et avant les entrées de l'additionneur 62 et de l'intégrateur 60, un circuit permettant de fournir une moyenne des valeurs de différence successives fournies par l'organe soustracteur 56.
30 Ceci pourrait être réalisé en accouplant un dispositif de retardement d'une ligne à la sortie de l'organe soustracteur 56 et en accouplant la sortie du dispositif de retarde-

ment d'une ligne et la sortie de l'organe soustracteur à l'entrée d'un circuit formant la moyenne. Cet agencement d'un dispositif de retardement d'une ligne et d'un circuit de formation de moyenne fournirait une moyenne permanente
5 de valeurs de différences successives délivrées par l'organe soustracteur 56. La moyenne permanente de valeurs de différences excessives serait envoyée à l'additionneur 62 et à l'intégrateur 60 en vue d'être traitée de la manière décrite précédemment pour obtenir le signal de correction
10 d'erreur du second ordre.

Le fonctionnement amélioré est obtenu moyennant une faible modification de la constitution de correcteurs de base de temps existants, et l'invention est particulièrement appropriée pour des correcteurs numériques de base de temps
15 du type décrit ici et peut être adjointe relativement aisément au montage existant, moyennant un coût raisonnable.

On notera que la forme de réalisation préférée de la présente invention a été décrite comme étant agencée de manière à agir en coopération avec des correcteurs numériques typiques existants de base de temps, tels que le dispositif TBC-2 fabriqué par la Société dite Ampex Corporation, et que par conséquent, le signal de correction d'erreur de vitesse produit est accouplé de manière à réaliser une modulation de phase du signal d'horloge de lecture utilisé
20 pour récupérer le signal d'information mémorisé dans la mémoire du correcteur. Cependant le signal de correction d'erreur produit par le montage représenté sur les figures 1 et 5 pourrait être utilisé pour moduler tout aussi bien le signal d'horloge d'enregistrement. Dans une telle forme
25 de réalisation, le réglage ligne par ligne du signal d'horloge d'enregistrement serait effectué comme cela a été décrit précédemment en référence aux correcteurs de base de temps de l'art antérieur, et le montage, tel que celui représenté sur les figures 1 et 5, serait accouplé au circuit
30 du générateur du signal d'horloge d'enregistrement de manière à introduire la modulation de phase de compensation d'erreurs de vitesse dans le signal d'horloge d'enregistrement. Par conséquent le signal d'horloge d'enregistrement commanderait la durée pendant laquelle le signal d'informa-
35

tion est mémorisé dans la mémoire du correcteur de manière à compenser toutes les erreurs de base de temps présentes dans le signal. Dans de tels agencements, des dispositifs appropriés de retard des signaux doivent être prévus de manière
5 à permettre la production du signal de correction d'erreur de vitesse avant la mémorisation du signal d'information vidéo dans la mémoire du correcteur de base de temps.

Bien que certaines formes de réalisation préférées aient été illustrées et décrites, différentes modifications,
10 équivalences et variantes apparaîtront évidentes à l'homme de l'art, sans sortir du cadre de la présente invention.

REVENDECATIONS

1. Appareil pour produire des signaux de correction d'erreurs du second ordre en vue de compenser les erreurs de base de temps dans un signal d'information vidéo composite, incluant les composantes de synchronisation de base de temps des lignes horizontales et des salves de référence, caractérisé par le fait qu'il comporte des premiers moyens (35, 36) permettant de recevoir une représentation de la phase de la composante de la salve de référence dudit signal d'information vidéo à partir de chacune d'au moins trois lignes horizontales, des seconds moyens (37) accouplés auxdits premiers moyens, pour la mesure et la production d'un signal de différence de phase représentatif d'une différence de phase entre les représentations de la phase de deux composantes consécutives de la salve de référence, des troisièmes moyens (50) accouplés auxdits seconds moyens (37), pour mesurer des variations de la différence de phase mesurée, représentées par des signaux successifs de différence de phase et délivrant, en réponse, un signal indiquant le taux de variation de la phase de la composante de la salve de référence, et des quatrièmes moyens (42) accouplés auxdits seconds et troisièmes moyens en vue de produire un signal de correction d'erreur qui est proportionnel à ladite différence de phase mesurée et audit taux de variation de la phase de la composante de la salve de référence.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits quatrièmes moyens (42) comportent des premiers dispositifs d'intégration du signal produit en un signal en rampe en réponse audit signal de différence de phase pour un intervalle correspondant à celui défini par des représentations de phase, reçues consécutivement, de la composante de la salve de référence de manière à fournir de ce fait une approximation du premier ordre de ladite erreur de base de temps.

3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les troisièmes moyens (50) permettant de mesurer des variations de la différence de phase mesurée, comportent des moyens (52) permettant de recevoir un premier signal de différence de phase représentatif de la

différence de phase entre deux composantes voisines de la salve de référence, et permettant de retenir ce signal pendant la durée d'une ligne horizontale, des dispositifs (40) permettant de recevoir un second signal de différence de phase représentatif de la différence de phase entre les deux composantes suivantes de la salve de référence apparaissant subséquentement, et des moyens (56) permettant de soustraire l'un de l'autre le premier signal de différence de phase et le second signal de différence de phase afin de produire ainsi ledit signal indicatif de la variation de la différence de phase.

4. Appareil selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens (60) accouplés auxdits moyens de soustraction (56) pour intégrer ledit signal de variation de différence de phase afin d'obtenir un signal intégré de variation de différence de phase, et pour appliquer ce signal auxdits premiers moyens d'intégration (42), et des moyens (62) pour produire et combiner un signal de décalage en courant continu au signal intégré de variation de différence de phase appliqué auxdits premiers moyens intégrateurs (42), lesdits moyens de production du signal de décalage à courant continu étant réglables afin de produire ledit signal de décalage en courant continu de manière que le signal intégré de variation de la différence de phase soit symétrique par rapport à un niveau en courant continu, sélectionné.

5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens (60) accouplés auxdits premier moyens d'intégration (42) pour le réglage de la déviation maximum dudit signal de correction d'erreur à partir d'une variation linéaire conformément au signal de variation de la différence de phase.

6. Appareil pour corriger des erreurs de vitesse dans un signal d'information vidéo composite incluant les composantes de synchronisation de base de temps des lignes horizontales et des salves de référence, du type utilisant un correcteur d'erreur de base de temps du type recevant et enregistrant le signal d'information vidéo composite dans un dispositif de mémoire et dans lequel le signal

d'information vidéo composite est lu hors dudit dispositif de mémoire moyennant l'utilisation d'un signal d'horloge qui est modulé en phase de manière à éliminer les erreurs de vitesse, caractérisé par le fait qu'il comporte des premiers
5 moyens (76) sensibles à des composantes consécutives de salves de référence, pour dériver une valeur représentative de l'erreur de vitesse entre des composantes consécutives de salves de référence et pour produire un premier signal d'erreur proportionnel à ladite valeur obtenue d'erreur de
10 vitesse, des seconds moyens (88, 90, 120) sensibles à des composantes consécutives de salves de référence pour obtenir une valeur représentative du taux de variation de l'erreur de vitesse et pour produire un second signal d'erreur qui est proportionnel audit taux de variation de l'erreur de vitesse,
15 et des troisièmes moyens (94, 144) sensibles auxdits premiers et seconds signaux d'erreur, pour produire un signal d'horloge modulé en phase pour éliminer lesdites erreurs de vitesse obtenues.

7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé par
20 le fait que lesdits troisièmes moyens comprennent un dispositif (144) permettant d'intégrer ledit premier signal d'erreur de manière à produire un signal en rampe pour un intervalle correspondant à celui défini par des composantes consécutives de salves de référence et qui suit linéaire-
25 ment l'erreur de vitesse.

8. Appareil selon la revendication 7, caractérisé par le fait que lesdits troisièmes moyens comprennent un dispositif (94) permettant d'intégrer ledit second signal d'erreur de manière à produire un signal de composante correspondant
30 à une courbure, ledit dispositif (144) d'intégration du premier signal d'erreur étant accouplé audit dispositif (94) d'intégration du second signal d'erreur, pour la réception et l'intégration dudit signal de composante correspondant à une courbure de manière à modifier la pente du signal en
35 rampe conformément au taux de variation de l'erreur de vitesse représentée par le second signal d'erreur.

9. Appareil selon la revendication 8, caractérisé par le fait que ladite modulation de phase est adaptée de manière à suivre de façon précise des erreurs de vitesse jusqu'à

environ 2500 Hz.

10. Appareil selon la revendication 7, caractérisé par le fait que lesdits seconds moyens (88,90,120) comprennent un dispositif (80) permettant de recevoir une première valeur représentative de l'erreur de vitesse provenant desdits premiers moyens (76) et retenant cette valeur pendant l'intervalle d'une ligne horizontale, un dispositif permettant de recevoir la valeur immédiatement suivante représentative de l'erreur de vitesse obtenue à partir desdits premiers moyens (76), et un dispositif (88) pour soustraire l'une de l'autre la première valeur et ladite valeur immédiatement suivante de manière à obtenir ainsi une valeur résultante représentant la variation de la valeur de l'erreur de vitesse.

11. Appareil selon la revendication 10, caractérisé par le fait que lesdits troisièmes moyens comprennent en outre un dispositif (94) permettant d'intégrer ladite valeur résultante de manière à produire un signal de composante correspondant à une courbure et qui est appliqué audit premier dispositif d'intégration (144), et un dispositif (124) permettant de produire et de combiner un signal de décalage en courant continu au signal de composante correspondant à une courbure appliqué au premier dispositif d'intégration (144), ledit dispositif (124) produisant le signal de décalage en courant continu étant réglable de manière à produire le signal de sorte que le signal de composante correspondant à une courbure soit symétrique par rapport à un niveau à courant continu choisi.

12. Appareil selon la revendication 11, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens (140) accouplés auxdits premiers moyens d'intégration, pour régler la déviation maximum dudit signal en rampe à partir d'une variation linéaire conformément à la valeur résultante fournie par lesdits moyens soustracteurs.

13. Appareil de correction de base de temps destiné à être utilisé pour corriger des instabilités d'un signal d'information et étant du type comportant un dispositif de mémoire dans lequel le signal d'information est mémorisé, et possédant un dispositif délivrant des signaux d'horloge pour

commander la cadence à laquelle le signal d'information est récupéré à partir dudit dispositif de mémoire, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens pour mesurer le taux de variation des instabilités et pour produire un signal d'erreur proportionnel à ce taux, des moyens sensibles audit signal d'erreur pour produire un signal de coorection d'erreur et des moyens transmettant ledit signal de correction d'erreur en vue de moduler ledit dispositif délivrant des signaux d'horloge, afin de supprimer les instabilités.

10 14. Procédé pour mettre en oeuvre la compensation d'erreurs de temps de base du second ordre dans un signal d'information vidéo composite comportant des composantes de synchronisation de base de temps des lignes horizontales et des salves de référence, caractérisé par le fait qu'il com-
15 porte les phases opératoires suivantes :

- mesure de la différence de phase entre deux composantes voisines de salves de référence ;

- mesure de la variation de la différence de phase mesurée entre des composantes voisines successives de salves de référence ; et

- réglage de la base de temps du signal d'information vidéo composite conformément à la variation mesurée de la différence de phase mesurée de manière à effectuer la compensation du second ordre desdites erreurs de base de
25 temps.

15. Procédé pour corriger les erreurs de vitesse dans un signal d'information vidéo composite incluant les composantes de synchronisation de base de temps des lignes horizontales et des salves de référence, dans un correcteur d'erreurs de base de temps du type recevant et enregistrant des échantillons de données numériques du signal d'information vidéo composite dans un dispositif de mémoire numérique et dans lequel les échantillons de données numériques sont extraits dudit dispositif de mémoire moyennant l'utilisation
30 d'un signal d'horloge qui est modulé en phase de manière à éliminer les erreurs de vitesse, caractérisé par le fait qu'il comporte les phases opératoires suivantes :

- obtention de l'erreur de vitesse présente dans chaque ligne horizontale du signal d'information vidéo

composite à partir de la phase de composantes consécutives de salves de référence ;

- production d'un premier signal d'erreur proportionnel à ladite erreur de vitesse obtenue ;

5 - obtention du taux de variation de ladite erreur de vitesse à partir de la phase de composantes consécutives de salves de référence ;

- production d'un second signal d'erreur qui est proportionnel audit taux obtenu de variation de l'erreur de vitesse ; et

10 - modulation de phase dudit signal d'horloge de manière à éliminer lesdites erreurs obtenues de vitesse, en réponse auxdits premier et second signaux d'erreur.

16. Appareil de correction de base de temps prévu

15 pour la correction des instabilités de base de temps, qui varient progressivement dans un signal d'information possédant une composante de synchronisation de base de temps intervenant périodiquement, et qui est du type comportant un dispositif de mémoire mémorisant le signal d'information pendant

20 un intervalle qui varie conformément à l'instabilité de la base de temps, l'intervalle du temps de mémorisation étant commandé par un signal d'horloge à base de temps réglable, caractérisé par le fait qu'il comporte des premiers moyens répondant à des composantes consécutives de synchronisation

25 de la base de temps en vue de produire un premier signal d'erreur indiquant la variation de l'instabilité de base de temps telle que représentée par des composantes consécutives de synchronisation de base de temps, des seconds moyens répondant à des composantes consécutives de synchronisation

30 de base de temps, en vue de produire un second signal d'erreur indiquant le taux de variation de l'instabilité de la base de temps telle que représentée par des composantes consécutives de synchronisation de base de temps, et des troisièmes moyens répondant auxdits premier et second signaux

35 d'erreur en vue de produire un signal d'horloge modulé dans le temps pour commander l'intervalle de temps pendant lequel le signal d'information est mémorisé dans ledit dispositif de mémoire.

17. Appareil selon la revendication 16, caractérisé
par le fait que lesdits premiers moyens sont sensibles à
deux composantes consécutives de synchronisation de base de
temps en vue de produire ledit premier signal d'erreur, et
5 que lesdits seconds moyens sont sensibles à au moins trois
composantes consécutives de synchronisation de base de
temps en vue de produire ledit second signal d'erreur.

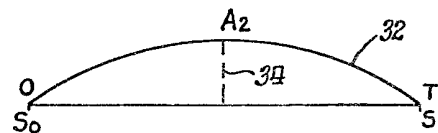
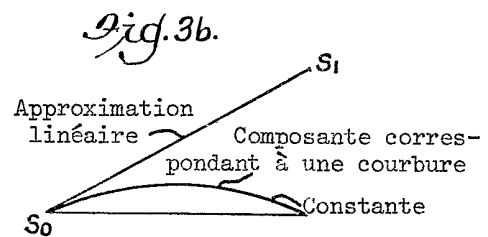
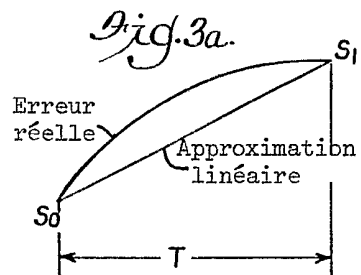
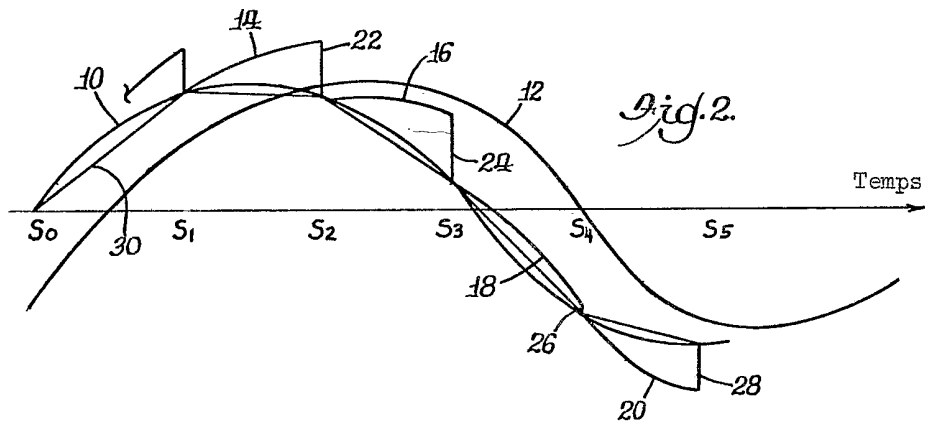
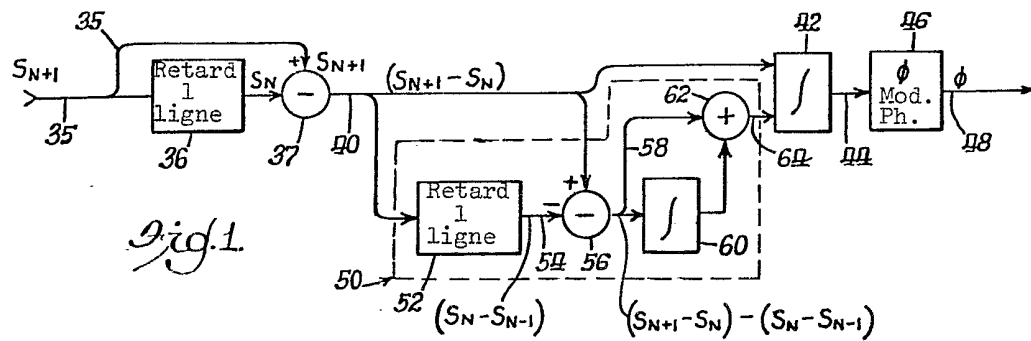


Fig. 3.

Fig. 5.

